

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-182268
 (43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.CI.

G11B 7/135
 G02B 13/00
 G11B 7/095

(21)Application number : 10-353349

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 11.12.1998

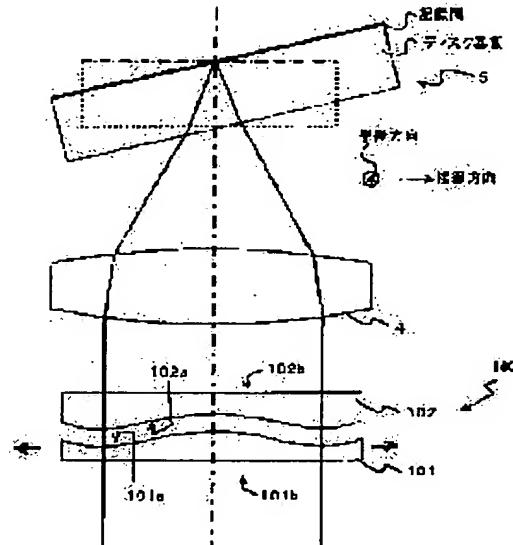
(72)Inventor : MAEDA TAKANORI
KIKUCHI IKUYA

(54) ABERATION CORRECTOR AND OPTICAL PICKUP DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the deflection of irradiation optical axis and to satisfactorily remove a time fluctuation noise component by forming the optical path length of a light beam passing through a pair of light transmission substrates so that a phase difference maintains the travel direction of the light beam while a phase difference is given to the light transmission light beam.

SOLUTION: This aberration correction 100 consisting of a first correction board 101 and a second correction board 102 is arranged between a collimator lens and an objective lens in an optical path from a semiconductor laser to an optical disk 5 or an optical path from the optical disk 5 to a photodetector, for example. Curved surfaces 101a and 102a being complementary aspheric surfaces which are detached and face each other give a phase difference by permitting the optical path length of the transmission light beam to change with the movement of one of the two correction boards so as to minimize the frame aberration of a tangent direction, which is given to the light beam passing through the transparent substrate of the optical disk. The phase difference is formed to maintain the travel direction of the light beam.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP) (12)公開特許公報 (A)

[特許請求の範囲]

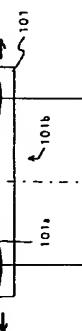
【請求項1】 光ディスクに光ビームを照射する光ビックアップ装置の光源から光ディスクに到る光路中に配置される収差補正装置であって、
離間して対向する互いに相補的な曲面を有する一对の光
透過程基板からなり、前記光透過程基板の少なくとも一方は前
記曲面は、前記光ディスクの透明基板によって透過光
ビームに与えられるコマ収差を飛ハとすべく、前記一对
の光透過程基板が前記光路長が前記光路長より
基板の移動によって変化することにより透過光ビームに
位相差を与えることによって前記光路長の進行方向を維
持するように、形成されていることを特徴とする収差補
正装置。

【請求項2】 前記曲面は、前記光ディスクの少なくと
も半径又は接線の方向に關して対称であることを特徴と
する請求項1記載の収差補正装置。
【請求項3】 前記曲面は、式式
〔数1〕 $z = (a \times)^4 - (b \times)^2$
(式中、 z は光軸に平行な方向における高さ、 x は光軸
を中心とした半径を示し、 a, b は定数) を満たす
形状であることを特徴とする請求項1記載の収差補正
装置。

【請求項4】 前記光透過程基板の一方の裏面形状は光軸
周囲で凸面でありかつ有効径内外部における面法線が
光軸に対して平行であり、他方の光透過程基板は裏面形状
が光軸周りで凹面でありかつ有効径内外部における面
法線が光軸に対して平行であるように構成されることを
特徴とする請求項3記載の収差補正装置。
【請求項5】 前記光透過程基板の一方の裏面形状は光軸
周囲で凸面でありかつ有効径内外部において凹部が形
成されており該凹部底部における面法線が光軸に対して
平行であり、他方の光透過程基板は裏面形状が光軸周囲で
凹面でありかつ有効径内外部において凹部が形成され
ており該凹部頂部における面法線が光軸に対して平行で
あるように構成されることを特徴とする請求項3記載の
収差補正装置。

【請求項6】 前記光透過程基板の一方の形状は光軸と含
む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、
かつ、有効径内外部における面法線が光軸に対して平
行であり、他方の光透過程基板は前記対称面を中心とす
る凹面であり、かつ、有効径内外部における面法線が光
軸に対して平行であることを特徴とする請求項3記載の
収差補正装置。

【請求項7】 前記光透過程基板の一方の形状は光軸を含
む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、
かつ、有効径内外部において凹部が形成されており、該
凹部底面の面法線が光軸に対して平行であり、他方の光
透過程基板は前記対称面を中心とする凹面であり、かつ、
一对の光透過程基板を透過する光ビームの光路長が光透
過程基板の移動によって変化することにより透過光ビームに
位相差を与えることによって前記光路長の進行方向を維
持するように、形成されている。



(1)特許出願登録番号
特開2000-182268
(P2000-182268A)

(43)公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(5)Int.Cl. [*]	説明記号	P 1	アコード(参考)
G 11 B 7/135	G 11 B 7/135	Z	2 H 0 8 7
G 02 B 13/00	G 02 B 13/00		5 D 1 1 8
G 11 B 7/095	G 11 B 7/095	G	5 D 1 1 9
			9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全12頁)

(21)出願番号	特願平10-353349	(71)出願人	000005016 バイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号 前田 季則
(22)出願日	平成10年12月11日(1998.12.11)	(72)発明者	崎玉県桶ヶ島市富士見6丁目1番1号ハイ オニア株式会社松谷研究所内 菊池 寛也
(72)発明者	崎玉県桶ヶ島市富士見6丁目1番1号ハイ オニア株式会社松谷研究所内	(74)代理人	100079119 井理士 藤村 元彦
(74)代理人			

【(54)発明の名稱】 収差補正装置及びこれを用いた光ピックアップ装置

【(57)【要約】】 コマ収差の補正にあたって補正板の移動に起
因する照光軸の偏向と防止する収差補正装置を提供す
る。

【(解決手段)】 光ディスクに光ビームを照射する光ビック
アップ装置の光源から光ディスクの透明基板によ
れる収差補正装置であって、離間して対向する互いに
相補的な曲面を有する一对の光透過程基板からなり、光透
過程基板の少なくとも一方は光路の光軸に垂直方向に移動
自在に保持され、曲面は、光ディスクの透明基板によ
つて透過光ビームに与えられるコマ収差を飛ハとすべく、
一对の光透過程基板を透過する光ビームの光路長が光透
過程基板の移動によって変化することにより透過光ビームの進行方向を維
持するように、形成されている。

【(58)【請求項1】】 前記光透過程基板の一方の裏面形状は光軸

周囲で凸面でありかつ有効径内外部における面法線が

光軸に対して平行であり、他方の光透過程基板は裏面形状

が光軸周りで凹面でありかつ有効径内外部における面

法線が光軸に対して平行であるように構成されることを

特徴とする請求項3記載の収差補正装置。

【(59)【請求項5】】 前記光透過程基板の一方の裏面形状は光軸

周囲で凸面でありかつ有効径内外部において凹部が形
成されており該凹部底部における面法線が光軸に対して

平行であり、他方の光透過程基板は裏面形状が光軸周囲で

凹面でありかつ有効径内外部において凹部が形成され
ており該凹部頂部における面法線が光軸に対して平行で

あるように構成されることを特徴とする請求項3記載の
収差補正装置。

【(60)【請求項6】】 前記光透過程基板の一方の形状は光軸と含
む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、

かつ、有効径内外部における面法線が光軸に対して平
行であり、他方の光透過程基板は前記対称面を中心とす
る凹面であり、かつ、有効径内外部における面法線が光
軸に対して平行であることを特徴とする請求項3記載の
収差補正装置。

【(61)【請求項7】】 前記光透過程基板の一方の形状は光軸を含
む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、

かつ、有効径内外部において凹部が形成されており、該
凹部底面の面法線が光軸に対して平行であり、他方の光
透過程基板は前記対称面を中心とする凹面であり、かつ、
一对の光透過程基板を透過する光ビームの光路長が光透
過程基板の移動によって変化することにより透過光ビームに
位相差を与えることによって前記光路長の進行方向を維
持するように、形成されている。

【(請求項1)】

【(0001)】

【(発明の属する技術分野)】 本発明は、光学式情報記録媒
体である光ディスクから信号を読み出し／書き込む光学式
情報記録再生装置における光ピックアップ装置に関する

【(0002)】

【(従来の技術)】 光ディスクへの記録密度を向上させる目的
で、光ピックアップ装置の対物レンズの開口数を大き
くすることが考えられる。例えば、0.4から0.6

へ開口数を大きくする。二のとき、所定の厚きの透明テ

光ディスクの書き込みに伴って増減する。

$$[数2] z = (ax)^4 - (bx)^2$$

が前記光路の光軸に略平行にかつ前

イスク基板を通して情報記録面から情報を記録するよう取り決められた規格においては、その透明ディスク基板の焼きによってコマ収差が発生し、適切な光スポットを情報記録面に照射することができなくなる。特にこのコマ収差発生量は開口数が大きくなると顕著に増大する。[0007] この収差は光ディスクの透明ディスク基板の焼きによって発生するものであり、図2に示す光路長差の曲線形状が左上がりとなっていることは、透明ディスク基板が傾くことによる波面、すなわち光軸からの光の進行方向の偏りを表している。例えば光源から射出

るため、射出成形などによって成形した透明ディスク基板を用いて光ディスクを廉価に作製した場合には、光ディスクの反りによる傾きが大きくなり、コマ収差による悪影響を大きく受けける。

[10003] のコマ収差の影響を低減するために、薄

シスに到る光路中に、この波面収差をそのままの形(図2(A))の逆波面収差の上記構造板を挿入して補正することは、光ディスク上で回折限界スポットを確保するための波面を構成することに加え補強板通過後の光の進行方向に偏光を与えることとなり、図1に示すように、この

明ディスク基板厚を薄くする。例えば、1.2mmから0.5mmへ基板厚を薄くする。こうすると、光ディスク表面の汚れ、傷などの影響を顕著に受けようとになってしまい、長期間の使用などによって光ディスク性能の劣化が生じると言う問題点がある。また、光ディスクの傾き(スキー)調整機構をピックアップ装置に取り付ける場合、光ビームが外物レンズへ斜め方向から入射するような悪結果を生み出し、読み性能の低下をきたす。さらに、接線方向傾きの補正に用いる場合には、一般的に光ピックアップでは接線方向に照射位置を調整する手段を持たないので、この偏向が照射位置の変移を生み出し、この変移が接線方向のジッタとなる。また、この周辺部

け、光ディスクの傾きに追従してピックアップ自身を傾けるチャート・サークル機構が用いられることが考えられるが、このような方法では可動部分の慣性質量が大きく応答速度が遅いことが懸念される。このために光ディスクの1/20で必要な収差補正盤が大きいため、補正量に比例して感くなる位置変移による補正誤差も大きくなり、大きな開口数では実現が難くなる。
【0008】すなわち、この従来方法によると、挿入さ

回転中の傾き変動、特に時間軸方向（接線方向）の傾きにピックアップ 자체の慣性が追従することができない。よって、接線方向傾きによるコマ収差の補正が開口数を大きくした対物レンズを用いたピックアップ装置において問題となる。

された偏振板の移動によって光軸が偏向し、光ディスク上に照射されるスポットの中心位置が変移する。この照射光軸の偏向は、特に、接線方向の補正を行なうにあたって時間変動ノイズ（ジッタ）として作用し、接線方向の傾き補正を良好に行なえないと言ふ問題点があつた。本

[発明が解決しようとする課題] コマ収差の補正を行なう方法として、常開平7-140381に示したような技術が知られている。図1に示すように、臨上半径Rにおいて、鏡面Mと平行な光軸Lとを有する複数枚の屈折板P₁～P_nが、光軸Lの周囲に配置され、各屈折板P_iは、光軸Lと平行な鏡面Mとを有するコマ収差板P_iと一体となる構造である。
発明は、上述した点に鑑みなされたものであり、従来のコマ収差の補正にあたって屈折板の移動に起因する照射光軸の偏位を防止して時間変動ノイズ成分を良好に除去できる光ピックアップ装置を提供することを目的とす

めに、Rの4葉で常に4つの異なる面と同一形状の凹面を組み合した2枚の補償板1及び2を光軸に直交する方向に相互に移動させることによってコマ収差の補正を行なっている。

100051) ここで、もし光ディスクが接線方向に傾いている場合には、これによる接線方向の凹度が発生する。対物レンズのほうな、比較的開口数の大きい凸レンズを用いる場合には、この凹度は3次のいわゆるコマ収差である。この凹度を補正するには、前記光路の少なくとも一方は前記光路の光軸に垂直方向に移動する。この少なくとも一方は前記光路の光軸に垂直方向に移動する装置であつて、離間して対向する互いに相補的な曲面を有する一对の光透過基板からなり、前記光透過基板

吸収が大きく、このほかに非点吸収、高次の吸収が加わる。この高次の吸収は開口数が大きいほど顕著に現れる。このように透過光ビームに与えられるコマ収差を最小とすべく、前記一对の光通過基板を透過する光ビームの光路長が均等並無吸収の状態によって変化オーストロードによって保持され、前記曲面は、前記光ディスクの透明基板によって透過光ビームに与えられるコマ収差を最小とすべく、前記一对の光通過基板を透過する光ビームの光路長が均等並無吸収の状態によって変化オーストロード

正装置においては、前記曲面は、次式

$$[\text{数2}] z = (ax)^4 - (bx)^2$$

が前記光路の光軸に略平行にかつ前

が前記光路の光軸に略平行にかつ前記光路の光軸に垂直方向に移動自在に保持され、前記曲面は、前記光透過基板の移動によって前記一对の光透過基板を透過する光ビームの光路長を変化させて透過光ビームに位相差を与えてつらね位相差が該光ビームの進行方向を維持する非球面である、收差補正装置と、前記偏振検出手段からの前記

光ディスクの傾きに対応する出力に応じて、前記光透過基板を前記光路の光軸に垂直方向に移動せしめ、前記光ディスクの透明基板によって透過光ビームに与えられる少なくとも接線方向のコマ収差を最小とする収差補正駆動手段と、を有することを特徴とする。

【10016】本発明の光ビックアップ装置においては、前記光透過基板の少なくとも一方は、前記光軸と交差する前記光ディスクの半径方向へ伸長する回転軸を中心とした円筒面内において駆動されることを特徴とする。本発明の光ビックアップ装置においては、前記光透過基板の少なくとも一方は、前記光軸上の1点を中心とした球

面内において駆動されることを特徴とする。
〔0017〕本発明の光ビンタップ装置における観測
補正装置によれば、照光光束方向に部分的に厚さが異なる
2枚の光透過基板を略平行にしてそれらの光軸が照射

光軸にほぼ一致するように配置し、この透過過濾器の一方を照射光軸にはま直角に移動せしめることによって、透過光の光路をなわら光透過基板の合計厚さを部分的に可変できるようにする。これによつて、透過光ビームに所定の位相差分布を与えて、少ない補正量で波面補正を

高速に行なえる。さらに、透過光の偏光による光スポットの変形を起こさずに収差の補正ができ、時間軸変動ノイズ成分を良好に除去できる。このように、本発明によれば、光ビックアップ装置においては、光透鏡基板の移動により、透過光ビームの位置が既知となるので、半導体回路

【0018】
偏向を防止し、照射光スポットの変移を起きない。

〔発明の実施の形態〕以下、本発明の実施例を図面を参考しつつ説明する。図3に示す第1の実施例の収差補正装置10は、光ディスクから信号を読み出し及び／又は書き込む光ビックアップ装置の例では半導体レーザーから

光ディスクに到る光路、あるいは光ディスク5から光検出器に到る光路中に配置され、例えはコリメータレンズと対物レンズの間に配置される。収差補正装置100は第1補正版10-1及び第2補正版10-2からなる。第

1-補正板1-01及び第2補正板1-02は部分的に裏側が異なるガラス板すなわち光透過基板であり、それそれの平面面がビックアップ光路に対して垂直になるように配置されている。このうち第2補正板1-02は光路に垂直な方向、例えば光ディスクの接線方向又は、及び半径方向に移動制御可能に支持されている。第2補正板1-02

の移動により、半径方向のコマ収差のみの補正でも、接線方向のコマ収差のみの補正でも、半径方向と接線方向

の両方のコマ収差の補正も可能となる。

[0019] 尚、光ビームは角度も屈折されたり反射されたりして光ディスクに車かれたり、補正版が配置される箇所の光ビームは、光ディスク面に垂直ではなくとも接線方向のコマ収差を最小とすべく、透過光ビームの光路長が第1及び第2補正版の少なくとも一方の移動によって変化することにより透過光ビームに並相違を与える状態が複数の光ビームの進行方向を維持するように形成されている。

[0020] 第1補正版101及び第2補正版102は、離開して対向する互いに相補的な非球面である曲面101及び102aをそれぞれ有する。第1及び第2補正版101、102のに対する曲面101a及び102aの反対側は、互いに平行で平均面101b及び102bである。第1及び第2補正版101、102の少なくとも一方は曲面の光軸が光ビームの光路の光軸に略平行かつ垂直方向に位置されなければならない。また、接脚方向又は半径方向の一方の方向にのみ関係するコマ収差を補正するものであれば、補正版の曲面は光軸を含む平面を対称面とする面と非球面で形成される。さらに、補正版の曲面が光軸を中心とする対称な非球面の場合は、接脚方向と半径方向の両方のコマ収差を補正することができる。

[0021] なお、接脚方向又は半径方向の一方の方向のコマ収差を補正については、光軸を含む平面で、かつ、光ディスク面上に照射される光ビームの光ディスク面上に接脚方向又は半径方向に応応する方向に平行な平面を、対称面といふ。また、接脚方向と半径方向の両方のコマ収差を補正については、光軸に平行な軸を対称軸とする。

[0022] 次に、第1及び第2補正版の曲面101a及び102aの面形状について説明する。光ビックアップの対物レンズを含む光学系においては、所定の厚さを持つ透明ディスク基板を通して信号の記録再生を行なう。よって、透明ディスク基板に傾きが存在しない場合、すなわち、光軸に対して垂直に透明ディスク基板が配置された場合に光ディスク記録面上に凹凸境界スロットを経由する形で設計されている。

[0023] 本実例においては、基板に傾きが存在する場合に発生する波面収差をそのままの形(図2)での逆波面収差を上記形状の補償版を光路中に挿入して補正するのではなく、光の進行方向の屈折を減らした波面収差を付与した曲面を有する補正版を用いる。一般に、レンズなどの光学素子の入射瞳径に対する収差の関係において、コマ収差は入射瞳径に大きく依存している。つまり入射瞳開口数が大きくなるとコマ収差も大きくなる。よって、収差補正装置によってディスク基板のコマ収差の逆のコマ収差を付与して当該コマ収差を相殺するに加えて、光学素子の近軸から外周へ向け光路長を増やすことにより、光軸の屈折を減らすことができる。いま、求めようとする第1補正版

9

1.01の第2補正版に面する側の曲面101aの凸面形状が

[0030]

$$[数4] z_1 = (ax)^4 - (bx)^2$$

という面形状であるとする。ここで、定数aの値は後ほど特徴する。第2補正版102の第1補正版101に面する側の凸面形状も、第1補正版101と同じ相補形状で、

[0031]

$$[数5] z_2 = (ax)^4 - (bx)^2$$

(A)に於て)の収差ある波面から移分を除去了した図4(B)に示すような位相差形状である。第1及び第2補正版の曲面101a及び102aの面形状を示す。

[0032]

$$[数6] OPD(x, y) = z_2(x) - z_1(x) = 0$$

である。第1補正版101と第2補正版102の間隔が十分近く、aが小さい値であれば、この2枚を透過した平行光の光路差OPDは

[0033]

$$[数7] OPD(x : y + \Delta x, y) = z_1(x) - z_2(x + \Delta x)$$

= $4a^4 \Delta x^4 - 2b^2 \Delta x \times x + 6a^4 \Delta x^2 \times^2 - b^2 \Delta x^3 + 4a^4 \Delta x^3 \times + a^4 \Delta x^4$

ここで、 Δx は2枚以上の頂点を無視すれば、
[数8] $OPD = 4a^4 \Delta x \times^3 - 2b^2 \Delta x \times^2$
となる。ここで、 \times は2枚半径を単位として表し、
[0035]

[数9] $2a^2 = b$

とすれば、図4(B)の変化を有する波面を補正するように構成できる。すなわち、以上の設計を簡単にすると、図4(B)の光路差を、入射面面に対して当該光路差に反対の図8に示す光路差を付与して位相差を相殺するのである。

[0036]

$$[数10] OPD(x, y) = a x^3 - a x$$

第1の実施例の収差補正装置を用いた、光ディスクから信号を読み出すが、傾き検出手段として、照光光路系に補正した3ビーム方法を用いて、4分割光検出器側面に検出部から信号検出手段によって透過光ビームに与えられ、これらの出力信号を生成する。これをアクリエーブル回路12-1へ供給し、アクリエーブル回路12-1は傾きエラー信号に応じて、第1補正版101を光路の光軸に垂直方向に移動せしめ、ターゲット回路12-2を含み、傾き検出手段ディテクタ12-2がターゲット回路12-1からの信号を生成する。

[0040]

$$[数11] OPD(x, y) = 1$$

第1の実施例における収差補正装置1-10の一例を示す。図10に示すように、本体ユニット5の左側面には、そのベース部50a上に、立ち上げ反射鏡20が設けられている。立上げ反射鏡20は、半導体レーザ1から発射され、鏡にコリメータレンズ2、偏光ビームスプリッタ3、及び1/4倍長版18を透過する光路を、対物レンズ4へ立ち上げる。立ち上げ反射鏡2

[0041]

$$[数12] OPD(x, y) = a x^3 - a x$$

列などへ常に正確に情報を蓄積又は形成されたピント光ビックアップに於ける本体ユニットと、対物レンズユニットを支える本体ユニットから構成される。本体ユニットは、光ディスク5の半径方向に伸展するシャフト上を移動するスライダ機構に固定されている。図9に示すように、対物レンズユ

成できる。また、この非対向面をプログラムとして、サーキット構成の発生やピームの分割などを実現する機能も可能である。また、この外側の非対向面の一つを反転面とし、この収差補正板を往復する光に対して位相差を与えるような構成も可能である。各面の形状は補正したい波長形状に応じて様々な設計が可能であり、要は補正板の一方を移動することによって適光路長が非対称に変化するようなものであれば、同様の効果を得ることができます。

[0059] 上記実施例においては、アクチュエータの巻き線コイルを用いた普通的アクチュエータの他に、圧電素子を用いたアクチュエータを用いるなど、様々な構成方法が可能である。上記実施例においては、光ディスクの記録再生に用いるビックアップ装置を例にとつて説明を行なつたが、本装置はこれに限らず、距離鏡装置、天体望遠鏡など、コマ収差、コマ収差鏡など、いろいろな光学装置に適用することが可能である。このような場合には上記収差補正板の移動量を自動制御するなど、手動によって収差を調整するような簡単な構成も可能である。

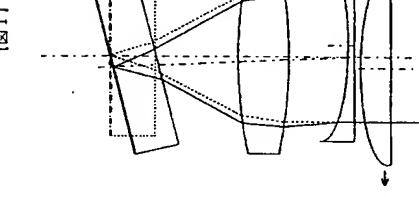
[0060] 「発明の効果」本発明においては、上述のように構したことにより、僅かねら正板の移動によって高速かつ正確に光ディスクの透明ディスク基板の傾きによる収差の補正を行い、かつ対物レンズを通して光の進行方向を変えないので、高開口数の対物レンズを使用するシステムにおいてもある程度の大きさを持つ光ディスクの透明ディスク基板を使用することが可能になり、光ディスクの汚れ、ティフェクトなどに対する余裕度の高いシステムを構成することが可能になる。また、フレキシブルな透明基板材料を用いた光カード、光ディスクなどの高密度記録再生の道をも開くものである。

【図面の省略記号説明】

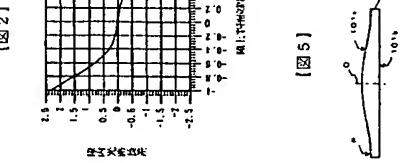
- 1 半導体レーザ
- 2 コリメータレンズ
- 3 側光ピームスプリッタ
- 4 対物レンズ
- 5 ディスク
- 6 検出レンズ
- 7 マルチレンズ
- 8 4分割光検出器
- 9 信号検出回路
- 10 本体ユニット
- 11 支持部材
- 12 アクチュエータ

装置の概略断面図。

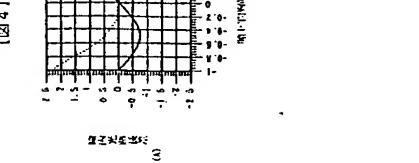
[図 1]



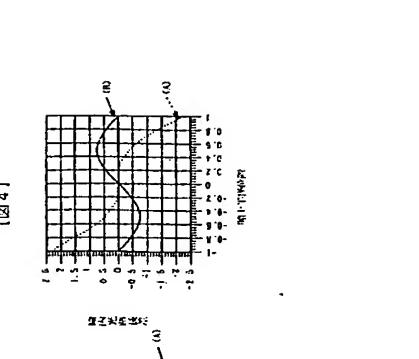
[図 2]



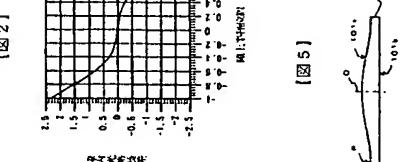
[図 3]



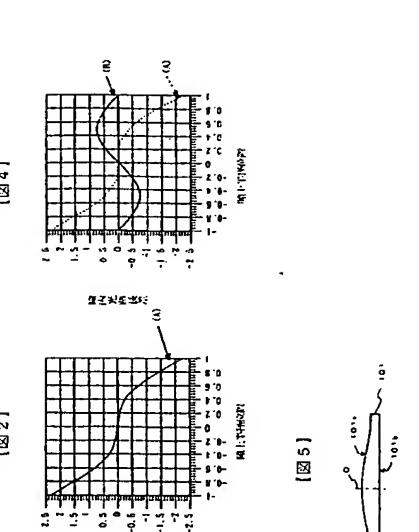
[図 4]



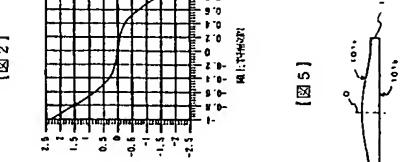
[図 5]



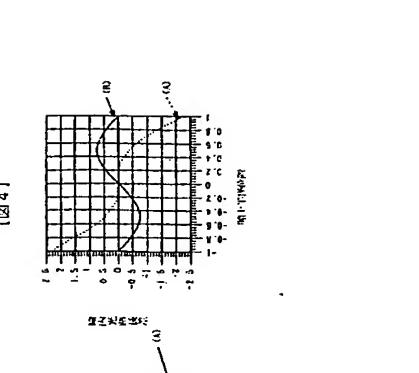
[図 6]



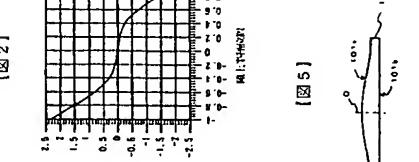
[図 7]



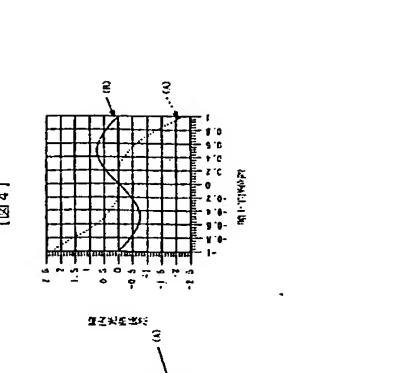
[図 8]



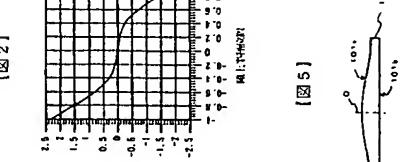
[図 9]



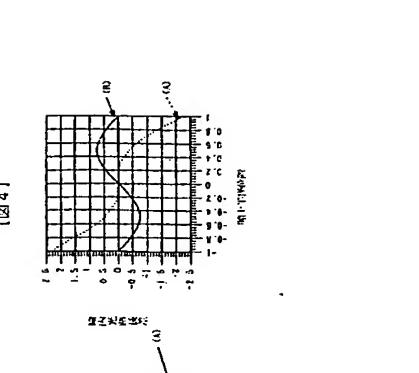
[図 10]



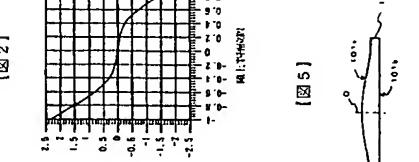
[図 11]



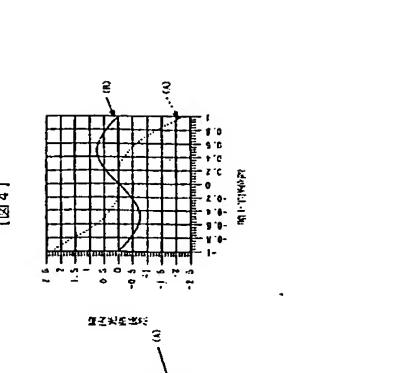
[図 12]



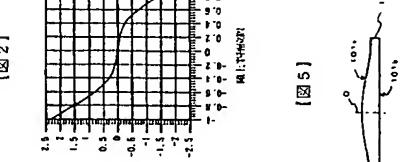
[図 13]



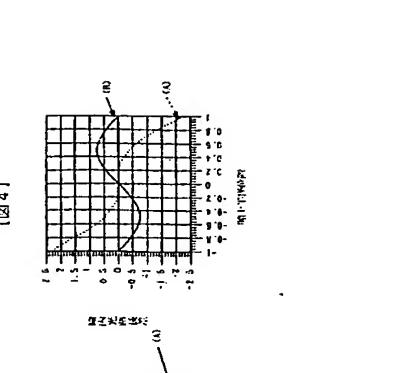
[図 14]



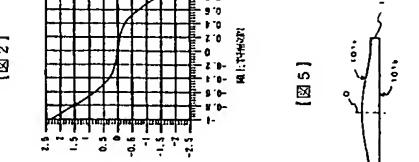
[図 15]



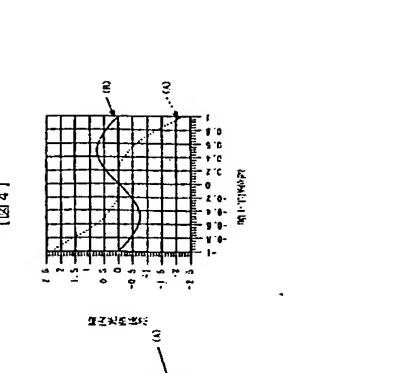
[図 16]



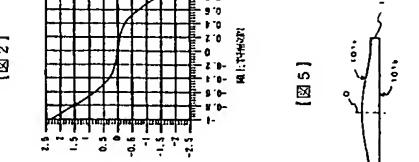
[図 17]



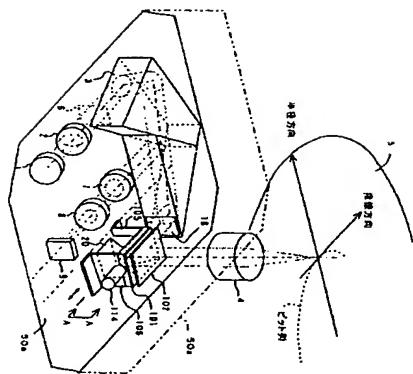
[図 18]



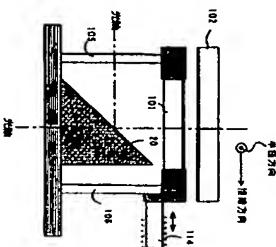
[図 19]



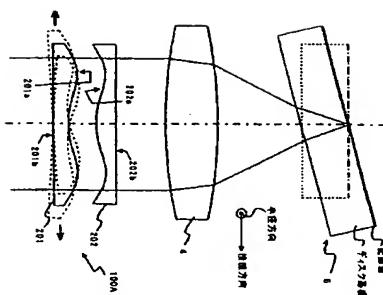
[図10]



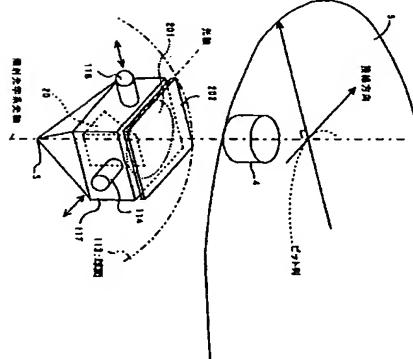
[図11]



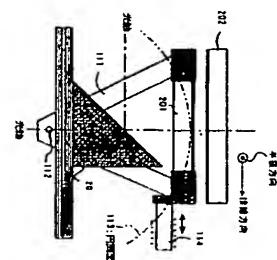
[図14]



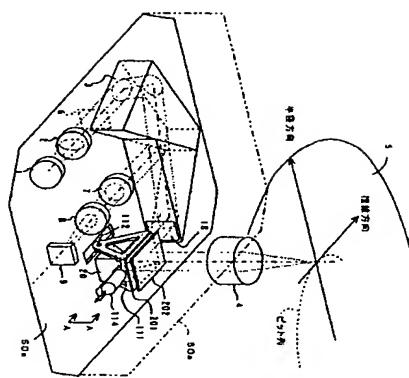
[図20]



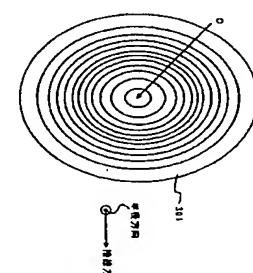
[図12]



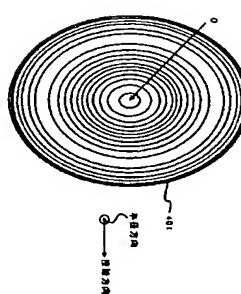
[図13]



[図21]



[図22]



フロントページの脱き

フターミ(参考) 2H087 KA13 LA01 LA21 MA01 PA02

PA03 PA17 PB02 PB03 QA01
 QA05 QA13 QA22 QA25 QA24
 QA38 QA41 QA42 QA45 RA03
 RA13
 SD118 AA11 BA01 BB02 BF02 BF03
 CD02 CD03 CD04 CD08 DC01
 DC03 DC12 DC20
 SD119 AA12 BA01 DA01 DA05 EC04
 FA05 JA02 JA09 JA43
 9A001 KK16

